

UNIVERSITÉ D'ALGER

FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE D'ALGER

Année 1931 — N° 2

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES
EAUX THERMALES
CHLORURÉES SODIQUES D'ALGÉRIE

Sources des **BAINS-de-la-REINE**
et de la grotte de l'**AÏDOUR**

THÈSE
POUR LE DOCTORAT D'UNIVERSITÉ

(MENTION PHARMACIE)

Soutenue publiquement le 15 Juin 1931

PAR

EDOUARD J. R. BERENGUER

PHARMACIEN

Né le 3 Avril 1907, à ORAN

MEMBRES DU JURY :

MM. CHASSEVANT, <i>Professeur d'Hygiène, d'Hydrologie et de Climatologie</i>	PRÉSIDENT
PORTES, <i>Professeur de Physique médicale</i>	JUGES
FOURMENT, <i>Professeur de Botanique et Matière médicale</i>	
LACROIX, <i>Chargé des fonctions d'Agrégé</i>	

ALGER
IMPRIMERIE ALGÉRIENNE

1931

UNIVERSITÉ D'ALGER

FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE D'ALGER

Année 1931 — N° 2

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DES
EAUX THERMALES
CHLORURÉES SODIQUES D'ALGÉRIE

Sources des **BAINS-de-la-REINE**
et de la grotte de l'**AÏDOUR**

THÈSE

POUR LE DOCTORAT D'UNIVERSITÉ

(MENTION PHARMACIE)

Soutenue publiquement le 15 Juin 1931

PAR

EDOUARD J. R. BERENGUER

PHARMACIEN

Né le 3 Avtil 1907, à ORAN

MEMBRES DU JURY :

MM. CHASSEVANT, <i>Professeur d'Hygiène, d'Hydrologie et de Climatologie</i>	PRÉSIDENT
PORTES, <i>Professeur de Physique médicale</i>	JUGES
FOURMENT, <i>Professeur de Botanique et Matière médicale</i>	
LACROIX, <i>Chargé des fonctions d'Agrégé</i>	

ALGER
IMPRIMERIE ALGÉRIENNE

1931

UNIVERSITÉ D'ALGER

FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

DOYEN.....	MM. LEBLANC (*, **, I. Q.).
DOYEN HONORAIRE.....	HÉRAIL (*, I. Q.).
ASSESEUR.....	GILLOT (I. Q.).

PROFESSEURS

Clinique ophtalmologique	MM. CANGE (*, I. Q.).
Clinique médicale et hygiène infantile	GILLOT (I. Q.).
Clinique des maladies des pays chauds, des maladies syphilitiques et cutanées	RAYNAUD (*, **, I. Q.).
Clinique chirurgicale	COSTANTINI (*, **, I. Q.).
Clinique obstétricale et puériculture du 1 ^{er} âge	LAFFONT (*, **, I. Q.).
Clinique chirurgicale infantile et d'orthopédie	LOMBARD (*, I. Q.).
Clinique médicale	AUBRY (*, **, I. Q.).
Histologie et Embryologie	WEBER (*, **, I. Q.).
Anatomie pathologique	POUJOL (I. Q.).
Chimie biologique et médicale	MAILLARD (*, I. Q.).
Hygiène, hydrologie et climatologie ..	CHASSEVANT (O. *, I. Q., O. *).
Physiologie	TOURNADE (O. *, **, I. Q.).
Pharmacie	MUSSO (I. Q.).
Médecine légale	GIRAUD (*, **, I. Q.).
Anatomie	LEBLANC (*, **, I. Q.).
Microbiologie et cryptogamie	PINOY (*, I. Q.).
Physique médicale	PORTES (*, **, I. Q.).
Anatomie médico-chirurgicale et médecine opératoire	CABANES (*, **, I. Q.).
Parasitologie et zoologie médicale	SENEVET (*, A. Q.).
Chimie minérale, pharmaceutique et toxicologie	WUNSCHENDORFF (I. Q.).
Botanique et matière médicale	FOURMENT (A. Q.).
Pathologie générale et pathologie médicale	POROT (A. Q.).
Thérapeutique	LEBON (*, **, A. Q.).

PROFESSEUR SANS CHAIRE

M. COURRIER (*), agrégé (Histologie).

PROFESSEURS HONORAIRES

MM. ARGAUD (*, I. Q.).	HÉRAIL (*, I. Q.).
VINCENT (*, I. Q.).	

CHARGÉS DE COURS

Enseignement théorique des élèves sages-femmes	MM. FUSTER (*, **, I. Q.).
Clinique d'oto-rhino-laryngologie ...	H. ABOULKER (*, **).

AGRÉGÉS

Chirurgie	MM. DUBOUCHER (I. Q.).
Médecine	FERRARI (I. Q.).
Physiologie	MOGGI (*)
Anatomie	N...
Chimie médicale	HERMANN (*, A. Q.).
Obstétrique	RIBET (*, A. Q.).
Histoire naturelle pharmaceutique ..	N...
	HOUEL (*, **, A. Q.).
	N...

NOTA. — La Faculté n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans les thèses ; ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs.



A MA MÈRE

A MON PÈRE

A MON FRÈRE

A MES PARENTS

A MES AMIS

A MONSIEUR LE PROFESSEUR ALLYRE CHASSEVANT

PROFESSEUR D'HYGIÈNE, D'HYDROLOGIE ET DE CLIMATOLOGIE
A LA FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE D'ALGER

DIRECTEUR DE L'INSTITUT D'HYGIÈNE

OFFICIER DE LA LÉGION D'HONNEUR

Vous avez eu la bonté de nous accueillir dans votre laboratoire, pour nous permettre de travailler à cette thèse dont vous nous aviez suggéré le thème. Vous avez facilité notre tâche, par l'intérêt que vous avez manifesté à notre égard, par vos conseils si précieux et sans cesse prodigués.

Vous nous avez fait, de plus, grand honneur en acceptant de présider notre jury.

Pour tout cela, nous voulons vous assurer, Monsieur le Professeur, de notre reconnaissance très vive et de notre dévouement profondément respectueux.

A MESSIEURS LES PROFESSEURS
PORTES, FOURMENT ET LACROIX

*qui ont bien voulu accepter de faire
partie de notre jury et*

A NOS MAITRES
DE LA FACULTÉ MIXTE DE MÉDECINE
ET DE PHARMACIE D'ALGER

*Nous les associons à nos senti-
ments de reconnaissance pour la
bienveillance qu'ils ont manifestée
à notre égard tout au long de nos
études.*

A MES PREMIERS MAITRES EN PHARMACIE

MADAME ET MONSIEUR M. FILIPPI

DOCTEURS EN PHARMACIE

MONSIEUR LOUIS SOULIER

DOCTEUR EN PHARMACIE

INTRODUCTION

Une eau minérale est un tout, un bloc, une drogue très compliquée, une véritable thériaque impossible à reproduire artificiellement.

L'eau au griffon a un état d'équilibre particulier, qui se transforme pendant les 24 heures qui suivent. Elle subit des transformations physico-chimiques et un nouvel état d'équilibre se réalise : l'« Etat de surface ».

Dans ces transformations, il se dégage de l'énergie. En utilisant l'eau au griffon même, on bénéficie de cette activité spéciale et temporaire.

Une eau minérale a toujours une action plus ou moins spécifique.

De cette action : la Thérapeutique constate. C'est à la Chimie et à la Physique d'expliquer ou d'essayer de le faire.

Dans cette modeste étude de quelques eaux minérales, nous nous efforcerons de rester dans le cadre de cette deuxième partie d'un programme d'études : expliquer ou essayer de le faire.

Passant rapidement sur quelques généralités et sur l'étude du sol, notion très importante cependant, étant donné que c'est aux différentes roches qu'elles y rencontrent que les eaux empruntent les composés retrouvés dans l'analyse chimique, nous nous étendrons plus patiemment sur la connaissance des propriétés physiques constantes et sur l'analyse chimique qualitative et pondérale.

PREMIÈRE PARTIE

Généralités

« La Chaîne de l'Atlas possède la même
« variété de sources que les Vosges, le
« Massif Central, les Alpes et les Pyrénées en France, ce qui constitue pour
« notre Colonie un joyau thermo-minéral
« des plus merveilleux, mais presque
« inexploité. »

Professeur ALLYRE CHASSEVANT.

Du grand nombre de sources thermales connues, peu ont été l'objet d'une étude approfondie et indispensable, d'ailleurs, pour en rendre l'utilisation *rationnelle* et réellement efficace.

M. le Professeur HANRIOT, dans son ouvrage sur les EAUX MINÉRALES D'ALGERIE, paru en 1911, nous donne des notes très générales sur la plupart de nos sources. Notes, qui ne peuvent être qu'indications, pour nous amener à une étude plus complète des différentes sources.

Depuis, notre Maître, M. le Professeur CHASSEVANT, a entrepris ce travail. Assisté de MM. POUGET et CHOUGHAK, il a effectué notamment des mesures de radioactivité, propriété qu'il est fréquent de trouver dans les eaux minérales d'Algérie.

De plus, par son hospitalité très bienveillante et ses conseils très précieux, il a permis à plusieurs Pharmaciens, nos prédécesseurs, de faire quelques études particulières de sources thermo-minérales.

Mais, même entre ces sources, dont les principales propriétés physico-chimiques sont connues, il en est très peu d'utilisées rationnellement.

L'installation en est toujours inconfortable et on peut dire, sans crainte d'exagération, que, depuis l'occupation française, rien n'a été fait pour utiliser une immense richesse naturelle de notre sol.

Et cependant, il aurait suffi de suivre l'exemple des Romains, nos Maîtres, d'ailleurs, en matière de captage, d'aménagement et d'utilisation des sources thermales.

On trouve, auprès de très nombreuses sources, la preuve de cet intérêt que leur portaient les Anciens. Ce sont des ruines : thermes, piscines..., les restes de stations thermo-minérales importantes. Les Romains avaient même aménagé de grandes stations climatiques.

Mais, pendant la domination turque, non seulement aucun travail n'est effectué, mais encore on néglige d'entretenir les ouvrages romains, et les ruines s'accumulent.

Malgré cela, les autochtones, tant Juifs que Musulmans, conservent la tradition des cures thermales. C'est là, plutôt affaire de superstition ou de rite religieux que de thérapeutique raisonnée, et la légende qui s'attache à chaque source en est la preuve. Il y a souvent, dans les environs, le tombeau d'un ancien « Marabout », d'un sage à l'intervention duquel, plutôt qu'aux vertus réelles de l'eau, les indigènes attribuent les effets heureux des cures.

Ces légendes sont très variées, n'oublions pas la grande imagination des conteurs arabes. La plupart attribuent la création de ces sources à un Marabout, Sidi-Slimane, peut-être s'agit-il du roi

Salomon. Celui-ci, pour les uns, fit jaillir ces sources chaudes par bonté pour les hommes; pour d'autres, ce seraient simplement les restes de thermes que Salomon, en prévision d'un grand voyage, fit construire et chauffer par des djinns aveugles, ceux-ci, le voyage ne s'étant pas fait, continuent obstinément leur tâche.

Pendant la conquête, les médecins militaires utilisent le climat et les eaux minérales pour le traitement des séquelles de blessures, des paludismes anciens, et pour remettre les soldats les plus éprouvés par les fatigues de la campagne.

Ils firent restaurer par le Génie certains ouvrages romains. Ils organisèrent même des camps sanitaires thermaux.

Mais avec la paix, la réduction des effectifs et la période de restrictions inévitable, tout cela fut abandonné. Un seul hôpital militaire thermal subsiste, c'est celui d'Hammam-R'hira.

Après la grande guerre, on aurait dû aménager plusieurs stations militaires, pour y traiter les blessés convalescents ou atteints d'affections chroniques. Ceux-ci sont, pour la plupart, envoyés à grands frais dans les stations métropolitaines.

Les installations civiles, quoique plus nombreuses, sont bien insuffisantes, et il existe des sources, dont l'activité thérapeutique est favorablement établie, qui n'ont aucun vestige d'installation : là, les Arabes se baignent tout de même, et ils le font dans des trous qu'ils creusent dans le sable.

On trouve quelques installations, à peine suffisantes et toujours très inconfortables : à Hammam-R'hira, sources aux eaux sulfatées calciques, très proches, par leur composition et leurs propriétés, des eaux d'Aulus et où l'on traite les rhu-

matismes; à Hammam-Meskoutine, à Hammam-Salahine, à Ben-Haroun, à Bou-Hanifia, à Hammam-bou-Hadjar et aux BAINS-DE-LA-REINE, très semblables à BALARUC et que nous étudierons plus particulièrement. Ces trois dernières sources dans le département d'Oran.

Toutes ces stations manquent surtout d'un élément essentiel, indispensable à toute bonne cure : un médecin spécialisé dans l'administration de leurs eaux.

Il faudrait aussi, pour la plupart d'entre elles, examiner la façon dont elles ont été captées. Un décret, d'ailleurs, n'autorise l'utilisation des sources, qu'autant qu'elles ont été captées et mises à l'abri des souillures possibles par les eaux superficielles, sous la surveillance du Service des Mines.

Il faudrait, pour les sources d'origine douteuse tout au moins, faire une sérieuse enquête géologique, afin de bien fixer leur origine. Etablir un périmètre de protection, afin d'éviter les souillures organiques. Ayant de tous ces éléments une idée bien arrêtée, on pourrait faire des travaux, forer des puits dans des conditions de sécurité absolue, et obtenir des jaillissements le rendement maximum, au double point de vue de la quantité et surtout de la qualité des eaux.

Une fois ces travaux terminés, il faut encore s'assurer de la constance de composition de l'eau, et pour ce faire, deux moyens s'offrent, dont l'un : faire des analyses chimiques répétées, est moins pratique que le second, qui, quoiqu'offrant les mêmes garanties, est cependant beaucoup plus simple à réaliser : il consiste dans la vérification de la constance des propriétés physiques (résistivité, thermalité, indice de réfraction...).

Il faudrait faire une étude de ces questions au sujet des BAINS-DE-LA-REINE et de la Grotte de l'AIDOUR qui, comme nous le verrons au cours de notre exposé, tout en ayant la même composition qualitative, varient quant à l'analyse pondérale. Et cela tendrait à prouver que le jaillissement initial se trouve dans le Lac de l'AIDOUR, où l'eau jouirait de la totalité de ses propriétés naturelles. Les jaillissements des BAINS-DE-LA-REINE ne seraient que secondaires, et l'eau, mélangée à des eaux de surface, y verrait ses qualités diminuées.

CLASSIFICATION DES EAUX CHLORURÉES SODIQUES D'ALGÉRIE

Comme nous le dit plus haut M. le Professeur CHASSEVANT, nous avons, dans notre Colonie, des échantillons de toutes les sortes d'eaux minérales qu'on trouve en France.

La nouvelle classification, en grandes familles, envisage d'abord la nature du ou des ions prédominants. Nous avons ainsi des Eaux chlorurées sodiques, calciques, sulfatées, arsenicales, ferrugineuses, sulfureuses, etc...

Dans ces groupes, on a introduit des subdivisions, en tenant compte de la concentration, comparée à celle du plasma sanguin, et on a : les eaux hypotoniques, isotoniques et hypertoniques.

On considère ensuite, pour continuer le classement, les différences de température, en tenant compte, toujours, des possibilités d'usage médical, et on a comme terme : les Eaux froides, hypothermales, homéothermales et hyperthermales.

Ces groupes rendent bien simple la comparaison de deux eaux minérales, qu'on rapproche ainsi plus aisément, et dont l'étude devient plus facile.

Notre étude devant porter sur des eaux chlorurées sodiques algériennes, nous allons rapidement passer en revue les principales de ces sources, pour définir, ensuite, plus aisément, les qualités des deux sources qui ont fait l'objet de notre travail plus approfondi.

EAUX CHLORURÉES SODIQUES D'ALGÉRIE

	Anion type	Concentration moléculaire	Tempé- rature
HYPERTONIQUES.			
HYPERTHERMALES :			
Hammam-Melouane ..	38,31	543,3	39°
AIDOUR	41,78	375,68	48°5
Hammam des Beni- Guéchat	39,22	250,06	53°2
ISOTONIQUES.			
HYPOTHERMALES :			
M'Ta-Melah	37,27	151,76	18°
HYPERTHERMALES :			
BAINS-DE-LA-REINE.	39,09	164,52	48°5
HYPOTONIQUES.			
HYPOTHERMALES :			
Hammam-Sidi-Chirg ..	40,03	40,73	32°4
Aïn-Madagre	48,47	30,43	30°7
Hammam-Zerguin	48,61	82,04	25°2
HOMEOTHERMALES :			
Hammam-Figuig	42,43	18,36	35°
Hammam-Ould-Kaled.	58,12	23,02	34°
HYPERTHERMALES :			
Hammam des Amam- rhas	43,73	31,17	60°8
Hammam des Ouled- Ghalia	44,71	35,62	40°
Hammam N'bails Na- dor	39,29	72,43	42°8
Hammam-bou-Akkaz .	42,63	39,98	39°7
Hammam-bou-Hadjar.	43,80	55,01	64°8
Aï-Sokma	45,72	27,14	44°
Aïn-el-Ouarka	47,27	73,25	45°2
Hammam-bou-Taleb ..	49,11	42,99	49°8
Hammam-Meskoutine .	49,72	17,65	98°

A titre de comparaison, nous donnons ici une liste, très réduite, des eaux thermales de France se rapprochant assez des sources des BAINS-DE-LA-REINE, et appartenant comme elles aux eaux chlorurées sodiques hyperthermales et isotoniques :

	Anion type	Concentration moléculaire	Tempé- rature
Salins-Moutiers	43,23	380,36	36°
Salins-du-Jura	37,89	257,90	11°5
BALARUC	42,10	164,40	47°8

Nous voyons que, des sources chlorurées sodiques françaises classées dans les isotoniques, c'est celle de BALARUC qu'il faut rapprocher, tant au point de vue de la composition chimique, que de la concentration et de la température, de notre source des BAINS-DE-LA-REINE.

DEUXIÈME PARTIE

ÉTUDE DES SOURCES DES BAINS DE LA REINE ET DE LA GROTTE DE L'AÏDOUR

CHAPITRE PREMIER

ÉTUDE GÉOGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE

Le Bassin de la Tafna, coin du Tell Occidental, est un lieu géologique bien distinct du reste de l'Oranie. Le Haut-fond commence à l'Ouest immédiat d'Oran. Il s'annonce par un socle continental étendu, qui porte des îles volcaniques (Habibas, Taffarines, Rachgoun). Au Cap Figalo (d'origine volcanique lui aussi) la côte change de caractère. On y trouve la fin des plaines oranaises, qui viennent aboutir à l'embouchure du Rio-Salado. Vers l'Ouest, le Tell se continue et se termine par un compartiment distinct.

Mais l'originalité de la Tafna, par rapport au reste de l'Oranie, est encore plus accusée par l'accumulation, qu'on y trouve, de roches éruptives et volcaniques.

M. L. GENTIL, dans son étude sur le Bassin de La Tafna, désigne sous le nom de « Sahel d'Oran », la petite chaîne côtière qui, partant d'Oran, s'élève très vite vers l'Ouest, pour atteindre presque aussitôt sa crête la plus élevée (Djebel Sahiba, 591

mètres), puis, s'abaissant graduellement, se termine à la mer par le plateau et les falaises du Cap Figalo.

ÉTUDE DES ROCHES

Pour faire une étude rapide de la constitution géologique du Massif du Santa-Cruz, qui fait partie, comme nous l'avons dit, du Sahel d'Oran, nous avons largement puisé dans les ouvrages de M. L. GENTIL et les notes personnelles de M. le Professeur DOUMERGUE que nous remercions bien vivement ici.

Nous verrons rapidement les traces des terrains formés ou remaniés aux principaux âges géologiques.

TERRAINS PRIMAIRES.

Les terrains primaires y sont représentés par les schistes des Traras, qui jalonnent les crêtes du Sahel et se montrent dans le Djebel-Murdjadjo, le Djebel Santon et le Santa-Cruz.

TERRAINS SECONDAIRES.

TRIAS. — Le Trias est représenté par des gypses salifères, des calcaires, des cargneules, des marnes bariolées (qu'on distingue très bien, accompagnées souvent d'oligistes écailleux, sur la falaise dominant la route d'Oran à Mers-el-Kébir).

Le Trias gypseux est surtout traversé par des filons de roche éruptive verte, d'Ophite, qui se montre notamment aux BAINS-DE-LA-REINE. C'est dans un de ces filons, comme nous allons le voir, que jaillissent nos sources.

Une particularité des affleurements triasiques, consiste dans la relation étroite de ces affleure-

ments avec certaines sources thermo-minérales chlorurées sodiques. Ces sources doivent leur composition saline au lavage en profondeur des sédiments du Trias gypseux. C'est l'analogue des sources salées très connues des Pyrénées : celles de Dax, de Salies-de-Béarn, classées sous le nom de « Sources Triasiques ».

Les BAINS-DE-LA-REINE sont un exemple remarquable de ces sources. Il apparaît indiscutable, en ce point, que les eaux chaudes, salées, qu'on y trouve, empruntent leurs sels à ces sédiments triasiques, dont nous avons signalé la présence, et sont absolument indépendantes, malgré leur extrême voisinage, des eaux de la mer, dont la composition saline est d'ailleurs toute différente.

LES OPHITES DES BAINS-DE-LA-REINE.

Les Ophites des BAINS-DE-LA-REINE méritent une rapide étude particulière.

Ces roches éruptives se retrouvent dans le Santa-Cruz, partout où il y a des affleurements de Trias.

Aux BAINS-DE-LA-REINE, les plagioclases sont allongés; assez acides, ils appartiennent à l'Andésine, qui y est le feldspath dominant, et aussi à l'Oligoclase et à l'Albite secondaire (en cristaux assez frais).

Ces feldspaths sont moulés par du pyroxène gris, en lame mince (Augite), qui forme des plages peu étendues, entourant l'élément blanc; mais le pyroxène n'est pas lardé par le plagioclase, comme dans les ophites d'autres régions.

Les produits secondaires sont assez répandus : Epidote en cristaux nets, Sphène bien développé aux dépens du fer titané et en belles grilles, Chlorite très peu biréfringente.

QUARTZITE A TOURMALINE DES BAINS-DE-LA-REINE.

Au voisinage de l'Ophite, on observe des bancs de quartzite primaire qui montrent, au microscope, de beaux cristaux d'une tourmaline bleue. Ce minéral a été brisé par l'écrasement et souvent recristallisé. Il est difficile d'affirmer qu'il est dû au contact métamorphique de l'ophite. Il pourrait, au contraire, provenir de granits anciens remaniés, comme le laisserait supposer la présence de feldspaths très altérés indéterminables.

LIAS. — Les terrains liasiques sont représentés dans le Santa-Cruz, dont ils forment le piton : roches bleuâtres, brunes à leur surface.

CHAPITRE II

CLIMATOLOGIE

Il nous a paru intéressant de réserver un chapitre de cette rapide étude à la connaissance des divers éléments qui peuvent être réunis sous le titre général de Climatologie.

Il n'est pas indifférent, en effet, de posséder ces notions, quand on envisage l'intérêt d'une station thermale, car toute station thermale est un peu une station climatique.

Les chiffres qui figurent ici, nous ont été très aimablement communiqués par M. LASSERRE, directeur, et Mademoiselle MALBOS, du Service Météorologique de la Faculté des Sciences. Nous les prions d'accepter l'hommage de notre vive gratitude.

a) Température

Excessivement clémente sur toute cette partie de la côte algérienne, la température ne connaît pas d'écarts brusques.

Les mesures dont nous reproduisons ici les résultats, qui représentent des moyennes mensuelles, ont été effectuées à la Station d'Oran-Marine, au cours des années 1927, 1928, 1929 et 1930.

Nous les appliquerons, sans hésiter, à notre Station, située à peine à 2 kilomètres, et soumise au même régime.

	Températures	
	Minima	Maxima
	—	—
Eté (Mai à Octobre) . .	14°6 (Mai 1928)	29°7 (Août 1928)
Hiver (Novem. à Avril)	9°0 (Fév. 1930)	21°0 (Avr. 1929)
Mois le plus chaud (Août)	22°5 (1930)	29°7 (1928)
Mois le plus froid (Janv.)	9°6 (1929)	10°7 (1930)

b) Pression barométrique

En considérant les moyennes mensuelles, établies pour les années 1927-28-29 et 30, nous enregistrons :

Maximum de pression au mois de février 1928, avec 768 $\frac{m}{m}$ 7.

Minimum de pression en mai 1930, avec 750 $\frac{m}{m}$.

La moyenne oscille entre ces chiffres extrêmes, et se maintient aux environs et très peu au-dessus de 760 $\frac{m}{m}$.

c) Humidité

Les chiffres maxima, enregistrés au cours des quatre dernières années, sont les suivants :

	Minima	Maxima
	—	—
Humidité relative moyenne	61	79
	(Janvier 1928)	(Juin 28 et Juil. 29)
Vapeur d'eau :		
Tension moyenne	7,6	19,4
	(Janvier 1927)	(Août 1928)
Poids par m ³	7,6	18,8
	(Janvier 1927)	(Août 1928)

d) **Pluies**

Les précipitations ne sont pas très abondantes et sont réparties sur un assez petit nombre de jours.

1° FRÉQUENCE DES JOURNÉES PLUVIEUSES.

Nous avons en main les statistiques établies pour les années allant de 1914 à 1930.

L'hiver ayant vu le plus petit nombre de jours de pluies est l'hiver 1923-1924, avec 45 jours de pluies.

Le maximum est obtenu pour l'hiver 1927-1928, avec 73 jours.

Le mois le plus souvent pluvieux est en moyenne novembre, avec 14 jours de pluies (en 1926).

Les moins pluvieux sont juillet et août, avec le plus souvent zéro jour de pluies.

Ces derniers chiffres sont établis en envisageant les années 1925 à 1930.

2° ABONDANCE DES PRÉCIPITATIONS.

La quantité de pluie tombée est relativement faible. Nous l'exprimons en millimètres :

Minimum	Maximum
—	—
194	735,3
(1919-1920)	(1927-1928)

Ces chiffres sont exceptionnels, et, en réalité, la moyenne peut s'établir entre 350 et 400 $\frac{m}{m}$.

Le mois le plus abondamment pluvieux est novembre, avec 240,3 $\frac{m}{m}$ en 1927.

Les mois les moins généreux, quant à la quantité de pluie, sont juillet et août, avec le plus souvent zéro millimètre.

e) **Régime des vents**

FRÉQUENCE MOYENNE DU VENT A ORAN.

Nous avons consulté des tables nous donnant la fréquence moyenne du vent dans les années allant de 1927 à 1930.

Nous voyons que les vents d'Ouest prédominent dans les périodes qui s'étendent de janvier à mai et d'octobre à décembre, c'est-à-dire, pendant la saison fraîche et pluvieuse.

Ces vents d'Ouest sont accompagnés de faibles vents du Sud pendant les mois de novembre, décembre et janvier, et de vents du Nord de février à mai et pendant les mois de septembre et octobre.

Pendant la saison plus chaude, allant de juin à septembre, les vents du Nord sont les plus fréquents, accompagnés de faibles vents d'Est (en juillet et en août) et de vents d'Ouest (en juin et en septembre).

Notre Station, par sa situation particulière, au pied du Santa-Cruz, est abritée des vents du Sud, et ce sont les vents d'Ouest et du Nord qui y sont le plus ressentis, en raison de l'exposition de l'établissement, ouvert au large marin vers le Nord-Ouest.

CHAPITRE III

HISTORIQUE DES BAINS-DE-LA-REINE

Les eaux thermales qui jaillissent à trois kilomètres d'Oran, tout au bord de la mer, ne semblent pas avoir été utilisées par les Romains. Nulle trace de travaux de captage aussi anciens ne s'y trouve. Mais elles étaient connues des Arabes, bien avant l'occupation espagnole.

Comme toujours, une légende s'attache à expliquer leurs vertus. Les Arabes racontent que les propriétés de ces sources furent découvertes par un Marabout vénéré de la Yacoubia, Sidi-Dédeïop, qui s'en servit pour guérir un personnage influent, atteint de la lèpre. Ceci se passait chez les BeniTian de Tlemcen. Cette cure merveilleuse donna à ces eaux une renommée extraordinaire, qui s'étendit dans tout le Moghreb, du fond de la Tunisie jusqu'aux régions sahariennes. La vogue crût si vite, et l'affluence fut bientôt si considérable, que les Oranais instituèrent un monopole d'exploitation, tant à leur profit qu'à celui des Beni-Ahmer, des Tinélas et des Hachenn-Gharabas, leurs alliés.

Puis, les Espagnols conquièrent le pays. Ils n'abandonnèrent point les sources, dont les eaux gagnèrent encore en célébrité. Le Cardinal Ximénès en lança la pratique, et, dès lors, la noblesse d'Espagne y vint faire des cures. La Reine Jeanne, la fille d'Isabel, y venait tous les ans. C'est en souvenir de ses visites et de l'éclat qui les entourait, qu'elles reçurent le nom de BAINS-DE-LA-REINE.

Quand les Espagnols évacuèrent le pays, la source conserva sa réputation intacte chez les Arabes. Le Bey Mohamed-el-Kébir fit ordonner des cérémonies religieuses, pour purifier les bains et effacer les souillures produites, selon eux, par la présence des chrétiens.

Ainsi, jusqu'en 1830, les Bains furent, de nouveau, le but de visites nombreuses. Les vrais croyants y venaient en foule de tous les points de la Régence.

Lors de l'ouverture de la route d'Oran à Mers-el-Kébir, la source, dont on ne fait plus grand cas, est obstruée par des éboulements et risque fort d'être oubliée à jamais, lorsqu'un sieur Martinetti réussit à la dégager au prix de grands sacrifices.

Redevenues impures par la fréquentation des chrétiens, les eaux furent quelque temps négligées pour celles d'Hammam-Bou-Hadjar.

Aujourd'hui, Musulmans, Juifs, Européens y viennent ensemble, les premiers dans un but d'hygiène plus que de thérapeutique, même superstitieuse.

CHAPITRE IV

LES ÉTABLISSEMENTS THERMAUX

a) Les Bains-de-la-Reine

DESCRIPTION DE L'ÉTABLISSEMENT.

A 3 kilomètres d'Oran, sur une splendide route en corniche, une modeste maisonnette à un étage, construite à pic sur la mer, nous signale la station thermale.

Un tramway électrique y mène, qui poursuit sa marche sinueuse tout le long de cette belle corniche de 15 kilomètres. Cette maison constituait, il y a vingt ans, les bains dits de première classe, dont nous parlerons plus loin.

On descend de là, par un sentier fort pittoresque de 200 mètres de long, jusqu'à l'établissement thermal proprement dit, qui se trouve surélevé de deux mètres à peine au-dessus du niveau de la mer et dont la cour, par gros temps, est complètement inondée par les vagues.

Le bâtiment, d'un style que nous dirons mauresque, en raison de deux petits dômes coiffés d'un croissant et d'un semblant de colonnade, est ouvert sur la mer, au Nord.

A l'Est, la partie du bâtiment comprenant une vingtaine de cabines, pourvues chacune d'une baignoire de marbre. au Sud, un corps de bâtiment,

surmonté par quatre grands réservoirs partiellement à ciel ouvert.

A l'Ouest, le logement des gardiens et du personnel.

Les sources, au nombre de quatre et dont une surtout a un débit important, jaillissent dans une excavation taillée dans le roc et ayant 8 mètres de long, 7 mètres de large et 4 mètres de hauteur.

L'eau est collectée dans un bassin de réception de 3 mètres de long, 2^m 80 de large et 2 mètres de profondeur. Elle y atteint une hauteur de 0^m 57 et se déverse alors dans la mer, avec environ 3 mètres de chute.

Ce bassin de réception, dont l'orifice maçonné est rectangulaire, est séparé de la grotte par une trappe de fer.

Sur le pourtour de l'excavation, plusieurs petites cases sont pourvues de petites auges, dans lesquelles les vieilles mauresques tiennent à prendre leur bain, pensant avoir ainsi une eau plus active. En réalité, l'eau qu'on y distribue vient, tout comme celle des cabines extérieures, des quatre grands réservoirs dont nous avons parlé.

Dans ces réservoirs, l'eau du bassin de réception est amenée par une pompe. Dans trois de ces bassins, on laisse l'eau se refroidir, tandis que, dans le quatrième, l'eau chaude ne fait que passer. Jaillissant à 48°5, elle ne pourrait être utilisée à cette température. De là, on distribue l'eau dans les baignoires par gravitation. Dans chaque cabine, deux robinets fournissent l'eau chaude ou froide à volonté, mais c'est toujours la même eau, plus ou moins longtemps tenue en réserve.

Autrefois, dans la maison située au bord de la route, on trouvait six cabines où l'on donnait des



ENTRÉE DE LA GROTTÉ DE L'AÏDOUR



LAC SOUTERRAIN DE L'AÏDOUR



ETABLISSEMENT THERMAL DES BAINS-DE-LA-REINE

is devons ces photographies au talent de notre excellent ami D. Jose LITRAN

bains dits « de première classe ». Cela évitait aux baigneurs la pénible descente, et surtout le sentier épuisant à remonter pour les personnes âgées. Mais, dans le trop long trajet à travers des tubes métalliques l'eau se refroidissait vite, et il était presque impossible d'obtenir un bain à une température convenable. Ces bains de première classe sont aujourd'hui abandonnés.

L'Etablissement, construit au pied du Santa-Cruz, qui le domine de ses 372 mètres, occupe, comme nous l'avons dit, une surface très restreinte, trop pour qu'on puisse jamais songer à en faire une station climatique bien organisée. Cet inconvénient est en partie compensé par la proximité d'Oran où les malades peuvent loger très confortablement.

b) **Source de la Grotte de l'Aïdour**

DESCRIPTION :

Tout le long de cette route en corniche, d'immenses carrières ont été ouvertes à grands coups de dynamite, et on en retire la pierre indispensable à la prospère ville si proche.

C'est par un coup de mine que fut découverte, à une centaine de mètres des BAINS-DE-LA-REINE, sur le flanc de la montagne, la belle Grotte de l'AIIDOUR, immense caverne toute ornée de stalactites et de stalagmites. Par une série de descentes à pic, heureusement pourvues, par les soins du Service des Mines, d'échelles de bois plongeant verticales, on arrive, après être passé dans des salles plus petites, dans un cul-de-sac, petite caverne d'une vingtaine de mètres de long sur dix

de large et à peu près divisée en deux compartiments par un étranglement.

La source y jaillit. On y voit un petit lac aux eaux d'une grande limpidité, et dont la surface est par endroits crevée par de nombreuses bulles de gaz qu'il serait intéressant d'étudier, et couverte d'un tapis de vapeur très dense (1). L'atmosphère de la grotte, surchauffée par la présence de cette masse aqueuse dont la température atteint, comme celle des BAINS-DE-LA-REINE, 48° 5, est à peine supportable, et il ne faut s'y risquer que très légèrement vêtu.

La hauteur de l'eau atteint 5 à 6 mètres, et au-dessus de son niveau, le plafond de la grotte ne s'élève guère qu'à 5 ou 6 mètres, par endroits même, il n'atteint pas 2 mètres.

Nous n'avons pu découvrir, ni le griffon d'arrivée de l'eau, ni le point par où elle s'écoule. Nous avons fait deux visites à cette source : la première en décembre 1930, la seconde en avril 1931. A chaque fois, le niveau paraissait atteindre la même côte, et la température et toutes les apparences de l'eau (bulles de gaz, vapeur, limpidité) étaient identiques.

L'accès de cette source est rendu difficile par la série d'obstacles que nous avons décrits; et il faut se munir, pour y pénétrer, de puissantes lampes, car il y règne naturellement l'obscurité absolue.

Nous avons eu la bonne fortune de faire nos derniers prélèvements en avril 1931. Quelques jours après, un nouveau coup de mine, plus malheureux certes que ceux qui nous avaient donné

(1) Ces détails sont bien visibles dans une des photos qui accompagnent ces lignes.

cette belle grotte, nous empêchait d'y retourner afin d'y prélever l'eau nécessaire pour l'étude de sa radioactivité. Nous n'avons pu non plus y prélever les gaz se dégageant à la surface des eaux.

c) **Station de Saint-Roch-sur-Mer**

Il doit exister, tout le long de cette corniche, des jaillissements hydro-minéraux de nature assez semblable à celle des deux sources que nous avons étudiées. Un de ceux-ci a été sommairement étudié, c'est la source de Saint-Roch. Mais la situation de cette source, qui vient sourdre dans une grotte constamment balayée par la mer pendant la mauvaise saison, et l'absence de tous travaux de captage, en rendent les prélèvements difficiles. Il faudrait en faire plusieurs, à des époques différentes, et, des analyses qu'on en ferait, on pourrait conclure à la pureté ou au contraire à la souillure de ces eaux par les eaux de mer.

Nous reproduisons ici une analyse sommaire, faite en septembre 1911, par le Laboratoire des Mines d'Oran. Etant donné que cette analyse nous paraît fort incomplète, nous nous contenterons d'en reproduire les résultats, tels qu'ils sont exprimés dans le bulletin fourni par ce laboratoire et publié par « La Presse Thermale et Climatique », où nous l'avons retrouvé.

Par litre (en grs)

Résidu fixe à 180°	3,900
Chlorure de Sodium et chlorure de magnésium	0,010
Sulfate de chaux	0,390
Carbonates alcalins terreux	0,475

L'étude de la radioactivité en a été faite par MM.
POUGET et CHOCHAK en 1923.

Radioactivité (en millimicrocuries) 0,18

Nous admettons encore que de nombreux jail-
lisements doivent se produire, sous le niveau de
la mer, tout le long de la côte.

CHAPITRE V

ÉTUDE DES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES

Nous allons passer en revue les principales caractéristiques des eaux minérales qu'il est possible de mesurer par des procédés empruntés à la physique.

Ces propriétés, constantes, pourront être très utiles par la suite pour vérifier la persistance de la composition chimique des eaux et de la concentration des éléments qui s'y trouvent.

Nous donnerons dans chaque paragraphe les résultats obtenus pour les deux sources étudiées par nous : les BAINS-DE-LA-REINE et la Source de l'AIDOUR.

La technique des méthodes employées, nous l'avons prise, le plus souvent, dans l'ouvrage de notre Maître, M. le Professeur CHASSEVANT : « *Hydrologie élémentaire à l'usage des médecins* » et dans ses notes personnelles.

a) **Thermalité**

La thermalité d'une eau est une propriété des plus importantes entre celles qu'il faut envisager dans son utilisation médicale.

Nous trouvons pour nos sources, dans les documents que nous avons pu consulter, des chiffres très élevés de température, plus élevés que ceux

que nous avons enregistré nous-même. Il est probable que ces différences ne soient pas dues à un refroidissement des eaux. Nous accuserons plutôt l'imperfection des appareils ayant servi à ces mesures.

Les températures communément données autrefois, comme correspondant à ces eaux, étaient de 55°.

Par exception, M. VILLE, Ingénieur au corps des Mines, dans son ouvrage sur les Eaux Minérales d'Algérie, donne pour les BAINS-DE-LA-REINE 47° 5 de température.

Nous avons employé un thermomètre à mercure à maxima, contrôlé par nous-même au Laboratoire d'Hydrologie.

Sources	Températures
BAINS-DE-LA-REINE	48°5
Source de l'AIDOUR	48°5

Cette similitude des températures des deux sources nous autorise, dans une certaine mesure, à leur attribuer une origine commune, quoique la différence de concentration des éléments qui entrent dans leur composition et que nous étudierons plus loin, nous oblige à admettre que ces deux jaillissements traversent des terrains contenant les différentes substances en quantités bien inégales.

Cette constatation nous permet de rejeter, à peu près certainement, l'hypothèse d'un mélange des eaux de mer avec nos eaux thermales.

b) Résistivité électrique

Les électrolytes sont des composés qui, mis en dissolution dans l'eau, sont en partie dissociés en

ions. Les ions sont des atomes ou des groupements atomiques enveloppés d'une atmosphère d'électricité. Ces substances susceptibles d'ionisation (dissociation), communiquent à l'eau dans laquelle on les a dissoutes, la propriété de conduire le courant électrique. On admet que ce sont les ions qui conduisent, à travers la solution, les charges électriques, d'un pôle au pôle opposé. Il en résulte qu'il doit y avoir proportionnalité entre la conductance d'une solution K (inverse de sa résistivité) et le nombre des ions libérés dans le milieu :

La conductibilité est d'autant plus grande que le nombre d'ions libérés dans la solution est aussi plus grand.

La vitesse de translation des ions au sein de la liqueur est mesurable. Cette vitesse de translation croît avec la température.

« A température fixe, la conductibilité électrique
« d'une solution dépend du nombre d'ions qu'elle
renferme. »

Au-dessus d'un certain degré de concentration de la solution, toutes les molécules ne sont pas ionisées et il reste dans le milieu une certaine quantité de molécules intégrales. Celles-ci n'interviennent nullement dans le phénomène. Seuls les ions, par leur nombre, influencent la conductibilité.

Si donc nous diluons la solution, un plus grand nombre de molécules se trouvant dissociées, nous verrons la conductibilité de l'eau augmenter considérablement.

Le maximum est atteint quand la dilution devient telle que toutes les molécules ont été ionisées. A partir de ce moment, si on augmente encore la dilution, la résistivité va augmenter à son tour proportionnellement à la dilution.

La mesure de la conductibilité électrique est un moyen rapide et précis qui permet d'identifier une eau minérale, et elle devrait être utilisée par toutes les sociétés fermières pour vérifier la qualité des eaux qu'elles fournissent. Ceci d'autant plus facilement que cette mesure est d'une grande simplicité, à condition d'employer l'appareil que M. le Professeur CHASSEVANT a fait construire, par Carpentier, en s'inspirant des principes du pont de Weaston.

A l'aide de cet appareil, nous avons effectué nos mesures. Nous avons employé une cuve de mesures de 10 centimètres de long et 2 centimètres de diamètre. Ces chiffres ont été établis par M. le Professeur CHASSEVANT, pour simplifier les calculs. Les électrodes sont en platine platiné.

L'appareil est étalonné au moyen d'une solution de KCL pur fondu à 0 gr. 50 pour 1.000, solution dont la résistivité à 18° est de 1.180 ohms.

Sources	Résistivité à 18° (en ohms)
BAINS-DE-LA-REINE	76,41
AIDOUR	32,38

c) **Radioactivité**

Les éléments radioactifs sont universellement diffusés dans les minéraux et les roches de l'écorce terrestre. Il en résulte, qu'il est rare de rencontrer une eau plutonienne dépourvue de toute radioactivité, les eaux minérales empruntant leur minéralisation radioactive aux terrains traversés.

Nous avons recherché les éléments radioactifs de notre eau et nous y avons trouvé l'Emanation du Radium (gaz libéré par le radium dans le premier stade de sa désintégration atomique). Nous en avons fait le dosage dans l'eau des BAINS-DE-LA-REINE. Pour la source de l'AIDOUR, l'étude nous en a été rendue impossible par l'éboulement de l'entrée de la grotte qui nous a empêchés de faire le prélèvement spécial.

Le principe de cette étude repose sur le fait que l'Emanation du Radium, ionisant l'air, rend l'atmosphère conductrice de l'électricité.

Pour cette étude, nous avons utilisé l'Electroscope de CURIE, construit par MM. CHENEVEAU et LABORDE.

Par l'ébullition, nous avons extrait les gaz contenus dans l'eau et nous avons ainsi entraîné, au moyen d'un courant d'air, l'Emanation du Radium dans le cylindre de l'électroscope, cylindre dans lequel nous avons, au préalable, fait un vide d'environ 2 ou 3 centimètres de mercure.

Nous avons alors mesuré la vitesse de décharge de l'électroscope à feuille d'aluminium, observée à travers un microscope, muni d'un micromètre. Nous avons, auparavant, mesuré la vitesse de décharge spontanée de l'électroscope, en atmosphère sèche.

Par différence, nous obtenons la vitesse de chute due à l'Emanation.

Méthode, on le voit, assez simple, qui exige cependant une grande attention.

En appliquant les formules de CURIE, nous obtenons les résultats en millimicrocuries par litre d'eau.

La curie est la quantité d'Emanation en équilibre avec un gramme de radium-élément et le millimicrocurie vaut 10^{-9} curies.

L'appareil utilisé a été étalonné en juillet 1928 au Laboratoire de M. MOUREU, au Collège de France, avec l'assistance de MM. LEPAPE et GESLIN.

Nous avons, au Laboratoire de la Faculté d'Alger, un disque d'oxyde noir d'uranium ($U^3 O^8$) de 6 centimètres de diamètre, étalon qui correspond à 22 millimicrocuries d'Emanation du Radium. Le disque étalonné par nous correspond à 0,97 de l'étalon, soit 21,34 millimicrocuries.

Pour l'expression de nos résultats, nous avons suivi les méthodes de calcul de P. CURIE, en effectuant diverses corrections exigées par les différences de température, de pression atmosphérique, entre la source et le Laboratoire et par l'âge de l'eau au moment de l'extraction de l'Emanation. (Nous savons que les éléments radioactifs se détruisent très vite).

RÉSULTATS.

Lieu du prélèvement ...	Griffon
Date du prélèvement ...	Vendredi 17 avril 1931
Heure du prélèvement .	9 h. 30
Heure de l'étude	10 h.
Température au lieu de prélèvement	48° 5
Poids d'eau utilisé	1.050 grammes
Pression atmosphérique, en $\frac{m}{m}$ de Hg, au lieu de prélèvement	760
Correction due à l'âge ..	0,996
Fuite due à l'oxyde d'uranium	3,1066
Fuite due à l'Emanation	1,9968
Radioactivité (en milli- microcuries) par litre d'eau	13,05

Nous donnons ici les résultats des mesures effectuées par MM. POUGET et CHOCHAK :

Radioactivité de l'eau au griffon, à 50° de température	13,1 millimicrocuries	
Radioactivité de l'eau au robinet des baignoires, à 38°	3,4	—
Radioactivité de l'air des cabines (par litre d'air)	0,05	—

Les études de MM. POUGET et CHOCHAK datant de 1923, nous voyons que la qualité des eaux n'a pas varié depuis cette époque.

Cela tend à nous faire admettre que le captage en est convenable et nous fait rejeter l'hypothèse d'une souillure par les eaux de mer si proches.

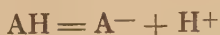
C'est en même temps une preuve de plus de l'origine plutonienne de ces eaux.

Au point de vue thérapeutique, cette propriété de radioactivité explique l'action sédative des eaux (employées dans le traitement du rhumatisme articulaire aigu et chronique).

d) pH+

Les sels en solution dans l'eau sont ionisés, c'est-à-dire scindés en deux particules chargées d'électricités de signe contraire, les ions.

Parmi les substances chimiques ainsi ionisées, certaines mettent en liberté des ions H. Ce sont les acides :



d'autres libèrent des ions OH. Ce sont les bases.



mais les acides et les bases ainsi ionisés ne le sont pas entièrement. Il en reste une certaine quantité, à l'état moléculaire, et il est intéressant de connaître la quantité d'ions OH ou H ainsi libérés dans le milieu, car ce sont ces particules libres qui sont véritablement actives.

Cette quantité dépend de nombreuses conditions telles que : température, concentration de la liqueur.

Car cette équation de dissociation $\text{AH} = \text{A}^- + \text{H}^+$ représente un état d'équilibre entre les molécules non dissociées et les ions provenant de la dissociation. La réaction est réversible et alors les ions, se recombinant, redonnent la molécule initiale AH.

Cela se produirait si l'on voulait mesurer cette acidité *actuelle* par un moyen chimique : en ajoutant une liqueur titrée, on modifie la nature chimique du milieu et on dilue la solution.

Pour arriver à cette mesure, on a imaginé plusieurs méthodes. Nous en étudierons deux, dans ce paragraphe, qui nous permettent d'obtenir la concentration en ions H de l'eau étudiée.

Cette concentration, on l'écrit [H], on l'appelle indice d'H, et cet indice représente le nombre d'ions grammes libres dans un litre de la liqueur.

Pour l'eau, qui est extrêmement peu dissociée, il y a très peu d'ions H libres. L'indice d'hydrogène de l'eau pure est très faible :

$$[\text{H}] = 10^{-7} = \frac{1}{10^7} = 0,000.000.01$$

Pour cette valeur de [H], nous avons une solution neutre,

Si l'eau contient plus d'ions H libérés, c'est-à-dire si elle est acidulée, on aura un indice supérieur à 10^{-7} :

$$[H] > 10^{-7}$$

et on en peut tirer une définition des acides :

On appelle acide toute substance qui, mise en solution dans l'eau en augmente la concentration en ions H.

De même : une Base sera une substance qui, ajoutée à l'eau, communique à ce liquide un indice d'hydrogène inférieur à 10^{-7} :

$$[H] < 10^{-7}$$

Nous voyons bien vite l'incommodité de ces exposants négatifs en pratique. Pour parer à cet inconvénient, on a imaginé de remplacer l'indice d'H par *l'exposant d'hydrogène*. On le désigne par l'annotation pH^+ qui est le logarithme, changé de signe, de l'indice d'hydrogène.

Nous aurons dès lors :

Pour un milieu neutre $\text{pH}^+ = 7$

Un milieu acide aura un pH^+ inférieur à 7
et un milieu alcalin un pH^+ supérieur à 7.

Par exemple : un liquide dont le pH^+ égale 14 est un liquide au sein duquel on a 10^{-14} ions H libérés.

Un liquide de $\text{pH}^+ = 1$ est celui où 10^{-1} ions hydrogène sont libérés.

MÉTHODES DE MESURE.

1° Méthode électrométrique :

Cette méthode donne des résultats rigoureusement précis, mais elle nécessite un outillage délicat et une grande attention.

2° Méthode chromométrique :

Dans la pratique courante des Laboratoires de Chimie et de Biologie, on applique une méthode beaucoup plus simple que la méthode électrométrique, et qui reste cependant suffisamment exacte.

Cette méthode, d'ordre chromométrique, a été décrite par SØRENSEN. Elle est fondée sur la nature et l'intensité de la coloration communiquée par des indicateurs appropriés au milieu étudié, suivant la valeur du pH^+ de ce milieu.

SØRENSEN a préparé des solutions étalons qui forment une série telle, que la valeur de leur pH^+ varie très légèrement de l'une à l'autre (0,1 à 0,2 par exemple).

Il a, en outre, cherché des indicateurs colorés dont la teinte change suivant la réaction du milieu et présentant, dans une région déterminée, une zone de virage progressif, qu'on a appelée « zone utile ».

Dans cette zone existe le « point tournant » de SØRENSEN. On l'obtient par addition d'une trace d'acide ou d'alcali.

Le point tournant varie pour chaque indicateur et constitue sa « Constante de dissociation ». Il mesure le pH^+ de la solution.

Quand on a obtenu ces solutions étalons de pH^+ connus et les différents indicateurs dont on connaît la marge d'indication précise, il suffit d'opérer par comparaison.

On prend, dans un verre très dur qui ne communique aucune réaction à la liqueur, un tube de Pyrex par exemple, une quantité bien définie (10 cc.) de la solution, on y verse 5 gouttes de colorant et on compare la teinte obtenue avec celles

obtenues en ajoutant successivement à 10 cc. des différentes solutions étalons 5 gouttes du même colorant.

Pour faciliter la comparaison des liquides colorés, on utilise un bloc comparateur : cube de bois, percé de trous de telle façon que la lumière qui traverse les liqueurs examinées ne le fasse que dans une direction.

Quand on a obtenu égalité de teintes entre la solution étudiée et une solution étalon, on conclut que les pH^+ des deux liqueurs sont identiques. Parfois, on n'obtient pas deux teintes rigoureusement identiques. On situe alors la nuance obtenue, pour la solution étudiée, entre deux nuances obtenues, l'une plus faible, l'autre plus forte, avec deux solutions étalons voisines l'une de l'autre. Et on conclut que le pH^+ de l'eau étudiée a une valeur qu'on situe entre les valeurs des deux étalons employés.

POUR NOS SOURCES.

BAINS-DE-LA-REINE.

Il nous a fallu employer successivement trois colorants, pour plus de précision.

Nous avons usé des solutions :

BTB ou Bleu de Bromothymol qui indique les pH^+ allant de 6,0 à 7,6.

PR ou Rouge de Phénol qui indique les pH^+ allant de 6,6 à 8,2.

CR ou Rouge de Crésol qui indique les pH^+ allant de 7,2 à 8,8.

L'équivalence des teintes a été obtenue dans la

comparaison de notre solution avec une solution étalon de formule suivante, donnée par SØRENSEN :

« Sørensen's phosphate mixtures »

Secondary

8,0

Primary

2,0

ce qui correspond à un $\text{pH}^+ = 7,381$ pour les BAINS-DE-LA-REINE.

SOURCE DE L'AÏDOUR.

Nous avons utilisé ici deux colorants :

PR ou Rouge de Phénol qui indique les pH^+ allant de 6,6 à 8,2.

CR ou Rouge de Crésol qui indique les pH^+ allant de 7,2 à 8,8
et l'équivalence a été obtenue avec une solution étalon contenant :

« Sørensen's phosphate mixtures »

Secondary

9,0

Primary

1,0

ce qui correspond à un $\text{pH}^+ = 7,731$ pour l'eau de l'AÏDOUR.

CHAPITRE VI

ANALYSES CHIMIQUES

Nous avons effectué, dans les Laboratoires d'Hydrologie, les analyses complètes des eaux des BAINS-DE-LA-REINE et de la source de l'AIDOUR.

Pour la rédaction de nos bulletins d'analyse, nous adoptons le plan proposé par M. le Professeur CHASSEVANT.

Une analyse complète doit donner toutes les caractéristiques chimiques et physiques de l'eau examinée.

-- Les éléments qui s'y trouvent à dose pondérable doivent être calculés en ions et répartis en deux tableaux. L'un contenant les anions, l'autre les cations.

Les poids seront exprimés en *milligrammes par litre*.

-- Il faut calculer le nombre des ions : pour cela on divise, pour chaque ion, le poids en milligrammes par le poids ionique (obtenu en additionnant les poids atomiques des éléments constitutifs des ions). Cette valeur a reçu de M. le Professeur CHASSEVANT la dénomination, aujourd'hui adoptée, *d'ionmilli*.

On peut ainsi comparer les variations des masses ioniques et non des poids.

On peut en outre calculer la mobilité électrolytique et obtenir le taux d'ionisation.

Des résultats d'analyse ainsi répartis en deux tableaux, nous allons tirer, par le calcul, divers

résultats qui permettront de comparer nos eaux à d'autres eaux minérales (1).

Nous donnerons ainsi :

- Le poids moyen de l'anion-type A_T .
- Le poids moyen du cation-type C_T .
- Le poids moléculaire type M_T (somme des deux valeurs précédentes).
- La concentration moléculaire moyenne (en millimolécules) C_M .
- La mobilité électrolytique des ions-milli des électrolytes.
- La mobilité moyenne des anions électrolytes I_A .
- La mobilité moyenne des cations électrolytes I_C .
- La conductivité limite (somme des deux valeurs précédentes).
- La concentration moyenne des ions-milli des électrolytes ou conductibilité équivalente électrolytique C_{eq} .

Expérimentalement, on mesure :

- La résistivité électrique ρ ou son inverse, la conductibilité spécifique K , d'où on calculera :
 - La conductibilité réelle de l'eau minérale Λ .
- Le taux d'ionisation α .

On doit encore donner :

- Le point cryoscopique, obtenu expérimentalement ou par le calcul.
- L'indice de réfraction, expérimental.

Le nombre des ions qui résultent de la dissociation, supposée complète, de la molécule moyenne type et exprimé par N .

(1) Pour le mode de calcul de ces différentes valeurs, se reporter aux travaux de M. le Professeur CHASSEVANT, publiés dans les Annales de l'Institut d'Hydrologie et de Climatologie (T. IV, N° 4, 1926).

BULLETIN D'ANALYSE DES BAINS-DE-LA-REINE

Auteur : E. BÉRENGUER.

Date du prélèvement : 8 janvier 1931.

Température : 48° 5.

Débit : moyen.

Résidu fixe à 180° : 10.590.

<i>Ions</i> — <i>Anions</i> —	Poids par litre en milligr.	Nombre des ions-milli par litre	Mobilité électro- lytique
CL	5.747,6	161,9042	10.595,01
BR	11,8	0,1175	99,65
HCO ³	284,2	4,6590	330,47
SO ⁴	782,8	8,1541	1.120,37
SiO ³	21,1	0,2776	
	6.847,5	175,1424	12.145,50

Cations —

Na	3.076,0	133,7391	5.824,33
K	21,43	0,5494	35,52
Mg	118,9	4,9541	461,72
Ca	427,0	10,6750	1.111,48
Fe	97,4	1,7392	
	3.740,73	151,6568	7.433,05

Anion type A_T : **39,09.**

Cation type C_T : 24,66.

Poids moléculaire type M_T : 63,75.

Concentration moléculaire moyenne (en milli-molécules) C_M : **164,52.**

Mobilité moyenne des anions électrolytes I_A : 66,36.

Mobilité moyenne des cations électrolytes I_C : 44,90.

Conductivité limite Λ_{∞} : 111,26.

Concentration équivalente électrolytique (en millivalences) C_{eq} : 162,391.

Nombre des ions (dissociation totale) N : 2,014.

Taux d'ionisation α : 72,43 %.

Conductibilité équivalente Λ : 80,59.

BULLETIN D'ANALYSE DE LA SOURCE DE L'AÏDOUR

Auteur : E. BÉRENGUER.

Date du prélèvement : 6 janvier 1931.

Température : 48° 5.

Débit : inconnu.

Résidu fixe à 180° : 24.830.

<i>Ions</i> — <i>Anions</i> —	Poids par litre en milligr.	Nombre des ions-milli par litre	Mobilité électro- lytique
Cl	13.126,1	341,5802	22.353,0
Br	31,8	0,3975	26,88
HCO ³	251,3	4,1196	284,25
So ⁴	1.848,0	19,25	2.644,95
SiO ³	21,4	0,2815	
	15.278,6	365,6288	25.309,08

Cations —

Na	8.019,00	348,6521	15.183,79
K	21,43	0,5494	35,52
Mg	397,70	16,5708	1.544,39
Ca	1.002,50	25,0625	353,88
Fe	109,70	1,9589	
	9.550,33	392,7937	17.177,58

Anion type A_T : **41,78.**

Cation type C_T : 24,31.

Poids moléculaire type M_T : 66,09.

Concentration moléculaire moyenne (en milli-molécules) C_M : **375,68.**

Mobilité moyenne des anions électrolytes : I_A : 65,80.

Mobilité moyenne des cations électrolytes I_C : 39,58.

Conductivité limite Λ_{∞} : 105,38.

Concentration équivalente électrolytique (en millivalences) C_{eq} : 378,091.

Nombre des ions (dissociation totale) N : 2,029.

Taux d'ionisation α : 77,56 %.

Conductibilité équivalente Λ : 81,74.

Nous donnons, de plus, le Bulletin d'analyse publié par M. le Professeur HANRIOT dans son ouvrage « *Les eaux minérales de l'Algérie* » édité en 1911 sous le patronage du Gouvernement Général de l'Algérie.

Température	55°
Débit :	60 l. à la minute

grammes par litre

Résidu sec :	10,223
Chlorure de sodium :	7,223
Bromure de sodium :	0,083
Chlorure de potassium :	0,034
Chlorure de magnésium :	1,247
Chlorure de fer :	0,036
Carbonate de chaux :	0,405
Sulfate de chaux :	0,510
Sulfate de magnésie :	0,600
Silice ;	0,085

ce qui correspond à :

Ca :	0,312
Mg:	0,430
Na :	2,864
K :	0,018
Fe :	0,017
Co ³ :	0,243
SiO ³ :	0,070
So ⁴ :	0,840
Cl :	5,317
Br :	0,064

CHAPITRE VII

VALEUR DES EAUX DES BAINS-DE-LA-REINE COMPARAISON AVEC BALARUC

Voici terminée cette étude des BAINS-DE-LA-REINE.

Il reste un point sur lequel nous n'avons peut-être pas assez insisté, et c'est la valeur relative de ces eaux.

Il n'est pas d'autre moyen, pour évaluer une valeur incertaine, que la comparaison avec une valeur bien connue.

Nous avons déjà effleuré cette question au cours de ce travail et nous nous proposons, pour finir, de grouper tous ces éléments de rapprochement.

Nous l'avons vu, la source métropolitaine la plus proche des BAINS-DE-LA-REINE, c'est BALARUC.

BALARUC, dont l'origine géologique identique est déjà une indication. Source triasique comme la nôtre, elle se trouve encore, comme les jaillissements des BAINS-DE-LA-REINE et de l'AIDOUR, sur le trajet de la grande faille Touat-Roussillon qui joint ces deux sources en passant sous la Méditerranée.

En mettant en regard les divers éléments importants qui font la valeur de ces eaux, nous nous rendons vite compte du rapprochement possible au point de vue physico-chimique.

Et dès lors, on ne pourra plus que conclure à une similitude de propriétés thérapeutiques.

	Therma- lité	Anion type	Concentra- tion moléc. moyenne
	—	—	—
BALARUC	47°8	42,10	164,40
BAINS-DE-LA-REINE	48°5	39,09	164,52
AIDOUR	48°5	41,78	375,68

Pour faciliter encore le rapprochement de ces sources, nous reproduisons ici une analyse complète des eaux de BALARUC, travail effectué en 1861 par MM. BECHAMP et A. GAUTIER :

Bulletin d'analyse de BALARUC

Source ancienne

<i>Ions</i> —	Poids par litre en milligr.	Nombre des ions-milli par litre	Mobilité électro- lytique
<i>Anions</i> —	—	—	—
HCo ³	1.553,5	25,14	1.735,0
Cl	4.944,4	139,25	9.109,0
So ⁴	766,9	7,98	1.096,0
BoO ³	8,0	1,30	
SiO ³	22,8	3,0	
	7.275,6	172,80	11.940,0

<i>Cations</i>	Poids par litre en milligr.	Nombre des ions-milli par litre	Mobilité électro- lytique
—	—	—	—
Na	2.770,0	120,40	5.440,00
K	65,4	1,60	103,0
Li	1,1	0,16	5,30
Mg	286,5	11,94	1.101,0
Ca	626,9	15,60	1.625,0
Fe	1,2	0,04	
Cu	0,3	0,005	0,49
	3.751,4	149,745	8.274,79

Température : 47°8.

Anion type A_T : **42,10**.

Cation type C_T : 24,38.

Poids moléculaire type M_T : 66,48.

Concentration moléculaire moyenne C_M : **164,40**
(en millimolécules).

Mobilité moyenne des anions électrolytes : I_A :
66,20.

Mobilité moyenne des cations électrolytes : I_C :
46,68.

Concentration équivalente des électrolytes (en
millivalences) C_{eq} : 178,80.

Molécule type dissociée N : 2,11.

Conductibilité maximum limite Λ_{∞} : 112,88.

Résistivité électrique spécifique ρ : 77,71.

Conductibilité réelle Λ : 71,98.

Taux d'ionisation α : 63,77.

Point cryoscopique Δt : 0,529.

Le climat, évidemment, est très différent entre ces deux stations. Mais, ne prenons pas ceci comme un désavantage pour nous. Au contraire, c'est ce fait qui devrait encore augmenter le succès de notre station thermale.

Ayant ainsi une source telle que BALARUC, fréquentable seulement durant l'été, pourquoi, au printemps et même en hiver, étant donnée la clémence remarquable de notre climat du littoral algérien, ne pas organiser des cures, alors que le séjour dans nos régions est si agréable. Et ainsi, loin de se nuire, ces deux stations devraient se compléter.

CONCLUSIONS

Nous avons essayé, en ces quelques feuillets, de reproduire l'essentiel de notre travail sur les Eaux thermales chlorurées sodiques des BAINS-DE-LA-REINE et de la Grotte de l'AIDOUR.

Nous souhaitons que cette modeste contribution, à une série d'études qui s'annonce bien longue et qui tendrait à nous donner une connaissance suffisante de nos richesses hydro-minérales, ne soit pas tout à fait inutile.

Nous formons des vœux pour la réalisation complète de ce programme de travaux.

Nous voudrions aussi que l'on attirât l'attention des Pouvoirs Publics sur la nécessité absolue qu'il y aurait de s'occuper de mettre, enfin, en valeur nos nombreuses richesses thermales.

Un effort, dans ce sens, a été tenté par les Délégations Financières Algériennes au cours de l'exercice passé (1). Souhaitons qu'il ne tombe pas dans l'oubli, comme c'est trop souvent arrivé jusqu'ici, et que l'Algérie soit enfin dotée d'établissements thermo-minéraux dignes de sa grande prospérité.

Vu : LE PRÉSIDENT DE THÈSE,
ALLYRE CHASSEVANT.

Vu : LE DOYEN,
LEBLANC.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :
Alger, le 27 mai 1931.
LE RECTEUR,
TAILLIART.

(1) Séance du 19 janvier 1931 (Exposé de M. Carles).

BIBLIOGRAPHIE

- CHASSEVANT. — *Hydrologie élémentaire à l'usage des médecins*. Vigot frères, Paris, 1912.
- *Conductibilité et résistivité électrique, mesure du degré d'ionisation des eaux minérales*. Presse thermale et climatique, 1^{er} avril 1925.
- CHASSEVANT et CHOUGHAK. — *Mesure du degré d'ionisation des eaux minérales*. Communication à l'Académie des Sciences. T. 176, page 1910. Séance du 25 juillet 1923.
- CLARK V. — *Détermination of hydrogen ions*, 2d edition. Baltimore, 1923.
- FEY H.-L. — *Histoire d'Oran*, 1858.
- GAUTHIER E.-F. — *Structure de l'Algérie*. Société d'éditions géographiques, 184, boulevard St-Germain, Paris.
- GENTIL L. — *Etude géologique du Bassin de la Tafna*. Ad. Jourdan, Alger, 1903.
- *Etude du Bassin de la Tafna* (thèse).
- *Résumé stratigraphique sur le Bassin de la Tafna*. (Extrait des comptes-rendus de l'Association française pour l'avancement des sciences: Congrès de Paris, 1900. Secrétariat de l'association, Paris).
- HANRIOT. — *Les eaux minérales de l'Algérie*. Dunod et Pinat, éditeurs, 4, Quai des Grands-Augustins, Paris.
- LEPAPE A. — *Sur la mesure quantitative de l'émanation du radium par le rayonnement α . Corrections dues à la pression et à la nature du mélange gazeux*. (C. R. Acad. des Sciences, 1923).
- POUGET et CHOUGHAK. — *La radioactivité d'eaux des sources du département d'Oran*. (Communication à l'Académie des Sciences). Presse Thermale et Climatique, année 1924, page 11.
- TOUPLAIN. — *Analyse générale des eaux*. Librairie Béran-ger, 15, rue des Saints-Pères, Paris.
- VALLS. — *Essai de classification des eaux minérales d'Algérie* (Thèse de médecine, Alger, 1927).
- VILLE. — (Service des Mines). *Notice sur les sources thermales et minérales de l'Algérie*. 1889.

TABLE DE MATIÈRES

Pages

Première partie

Introduction	9
Généralités sur les eaux thermales d'Algérie	11
Classification des eaux chlorurées sodiques d'Algérie.	17

Deuxième partie

Etude des BAINS-DE-LA-REINE ET DE L'AIDOUR

Ch. I Etude géologique et géographique	21
Ch. II Climatologie :	
a) Température	25
b) Pression barométrique	26
c) Humidité	26
d) Pluies	27
e) Régime des vents	28
Ch. III Historique des Bains-de-la-Reine	29
Ch. IV Descriptions des Etablissements :	
a) Bains-de-la-Reine	31
b) Grotte de l'Aïdour	33
c) Station de Saint-Roch-sur-Mer ...	35
Ch. V Propriétés physiques :	
a) Thermalité	37
c) Résistivité	38
c) Radioactivité	40
d) pH+	43
Ch. VI Analyses chimiques	49
Ch. VII Valeurs des eaux. — Comparaison avec BALARUC	55
Conclusions	59
Bibliographie	61

En hors texte 3 photographies :

Entrée de la Grotte de l'AIDOUR.

Lac souterrain de l'AIDOUR.

Etablissement thermal des BAINS-DE-LA-REINE.

